

PTO/SB/21 (08-03)

Approved for use through 08/30/2003. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**TRANSMITTAL
FORM**

(to be used for all correspondence after initial filing)

Application Number	10/708,202
Filing Date	02/16/2004
First Named Inventor	Ying-Yao Lin
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	REAP0008USA

Total Number of Pages in This Submission

3

ENCLOSURES (Check all that apply)

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Fee Transmittal Form
<input type="checkbox"/> Fee Attached
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply
<input type="checkbox"/> After Final
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53 | <input type="checkbox"/> Drawing(s)
<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers
<input type="checkbox"/> Petition
<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application
<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation
Change of Correspondence Address
<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer
<input type="checkbox"/> Request for Refund
<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ | <input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC)
<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Remarks

Response to the office action has been sent to the examiner by fax on 12/04/2003

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name Winston Hsu, Reg. No.: 41,526

Signature

Date

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.

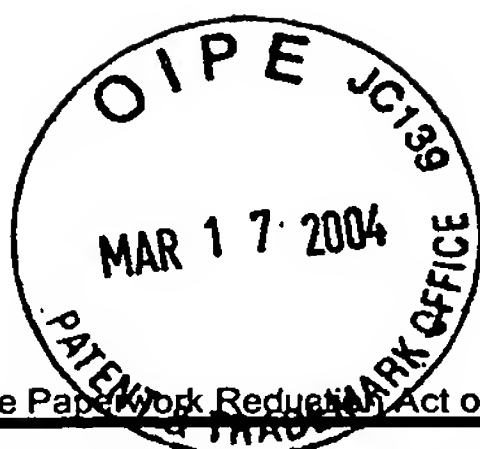
Typed or printed name

Signature

Date

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PTO/SB/17 (10-03)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

FEE TRANSMITTAL for FY 2004

Effective 10/01/2003. Patent fees are subject to annual revision.

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$) 0.00

Complete if Known

Application Number	10/708,202
Filing Date	02/16/2004
First Named Inventor	Ying-Yao Lin
Examiner Name	
Art Unit	
Attorney Docket No.	REAP0008USA

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☐ Check ☐ Credit card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None

☒ Deposit Account:

Deposit Account Number
Deposit Account Name

50-0801

North America International Patent Office

The Director is authorized to: (check all that apply)

☒ Charge fee(s) indicated below ☒ Credit any overpayments

☒ Charge any additional fee(s) or any underpayment of fee(s)

☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account.

FEE CALCULATION

1. BASIC FILING FEE

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1001	770	2001	385	Utility filing fee	
1002	340	2002	170	Design filing fee	
1003	530	2003	265	Plant filing fee	
1004	770	2004	385	Reissue filing fee	
1005	160	2005	80	Provisional filing fee	
SUBTOTAL (1)					(\$) 0.00

2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY AND REISSUE

		Extra Claims		Fee from below		Fee Paid
Total Claims	<input type="text"/>	-20** =	<input type="text"/>	X	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Independent Claims	<input type="text"/>	- 3** =	<input type="text"/>	X	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Multiple Dependent					<input type="text"/>	<input type="text"/>

Large Entity		Small Entity		Fee Description
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)	
1202	18	2202	9	Claims in excess of 20
1201	86	2201	43	Independent claims in excess of 3
1203	290	2203	145	Multiple dependent claim, if not paid
1204	86	2204	43	** Reissue independent claims over original patent
1205	18	2205	9	** Reissue claims in excess of 20 and over original patent

SUBTOTAL (2) (\$) 0.00

**or number previously paid, if greater; For Reissues, see above

FEE CALCULATION (continued)

3. ADDITIONAL FEES

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1051	130	2051	65	Surcharge - late filing fee or oath	
1052	50	2052	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
1053	130	1053	130	Non-English specification	
1812	2,520	1812	2,520	For filing a request for ex parte reexamination	
1804	920*	1804	920*	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805	1,840*	1805	1,840*	Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251	110	2251	55	Extension for reply within first month	
1252	420	2252	210	Extension for reply within second month	
1253	950	2253	475	Extension for reply within third month	
1254	1,480	2254	740	Extension for reply within fourth month	
1255	2,010	2255	1,005	Extension for reply within fifth month	
1401	330	2401	165	Notice of Appeal	
1402	330	2402	165	Filing a brief in support of an appeal	
1403	290	2403	145	Request for oral hearing	
1451	1,510	1451	1,510	Petition to institute a public use proceeding	
1452	110	2452	55	Petition to revive - unavoidable	
1453	1,330	2453	665	Petition to revive - unintentional	
1501	1,330	2501	665	Utility issue fee (or reissue)	
1502	480	2502	240	Design issue fee	
1503	640	2503	320	Plant issue fee	
1460	130	1460	130	Petitions to the Commissioner	
1807	50	1807	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806	180	1806	180	Submission of Information Disclosure Stmt	
8021	40	8021	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809	770	2809	385	Filing a submission after final rejection (37 CFR 1.129(a))	
1810	770	2810	385	For each additional invention to be examined (37 CFR 1.129(b))	
1801	770	2801	385	Request for Continued Examination (RCE)	
1802	900	1802	900	Request for expedited examination of a design application	

Other fee (specify) _____

*Reduced by Basic Filing Fee Paid

SUBTOTAL (3) (\$) 0.00

SUBMITTED BY

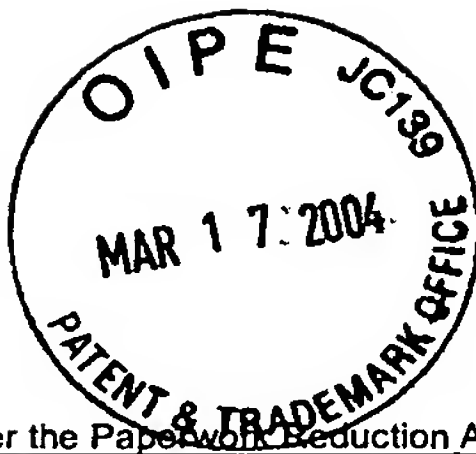
(Complete if applicable)

Name (Print/Type)	Winston Hsu	Registration No. (Attorney/Agent)	41,526	Telephone	886289237350
Signature		Date	3/15/2004		

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

This collection of information is required by 37 CFR 1.17 and 1.27. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



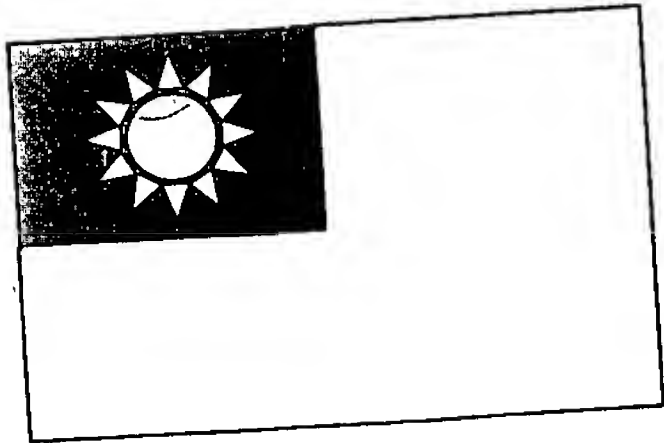
PTO/SB/02B (11-00)
Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION — Supplemental Priority Data Sheet

Additional foreign applications:

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY)	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				YES	NO
092119874	Taiwan R.O.C	07/21/2003	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 21 minutes to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.



RECEIVED
10008

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 07 月 21 日
Application Date

申請案號：092119874
Application No.

申請人：瑞昱半導體股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 9 月 10 日
Issue Date

發文字號：09220917410
Serial No.

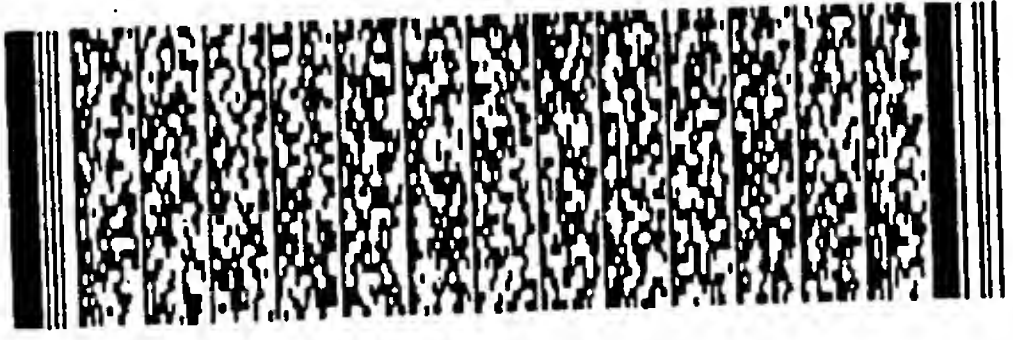
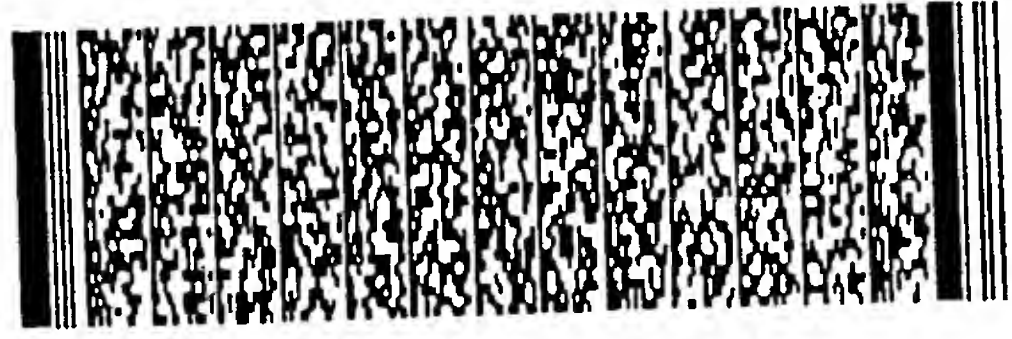
KEA-8
92A 20 DE

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	指數增益型可變增益放大器
	英文	LINEAR-IN-DECIBEL VARIABLE GAIN AMPLIFIER
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 林尹堯 2. 蘇東銘
	姓名 (英文)	1. Lin, Ying-Yao 2. Su, Tung-Ming
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 宜蘭縣礁溪鄉六結村九十八號 2. 高雄縣湖內鄉中正路一段一四五巷二十四號
	住居所 (英文)	1. No. 98, Liu-Chieh Tsun, Chiao-Hsi Hsiang, I-Lan Hsien, Taiwan, R.O.C. 2. No. 24, Lane 145, Sec. 1, Chung-Cheng Rd., Hu-Nei Hsiang, Taiwan, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 瑞昱半導體股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. Realtek Semiconductor Corp.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹縣新竹科學園區工業東九路二號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 2 Industry E. Rd. IX, Hsin-Chu Hsien, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 葉博任
	代表人 (英文)	1. Yeh, Po-Len



四、中文發明摘要 (發明名稱：指數增益型可變增益放大器)

一種指數增益型之可變增益放大器，用來接收一輸入電壓，並依據一第一控制電壓與一第二控制電壓產生一輸出電壓。其中一電壓增益代表該輸出電壓與該輸入電壓之比值，該電壓增益之分母係為一單純指數函數，該單純指數函數之值係由該第一控制電壓與該第二控制電壓之差所決定。

五、(一)、本案代表圖為：第三圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明

300 可變增益放大器

312 第一電流源

350 放大級電路

370 電流轉換單元

374 第四電流源

310 可變增益電路

314 第二電流源

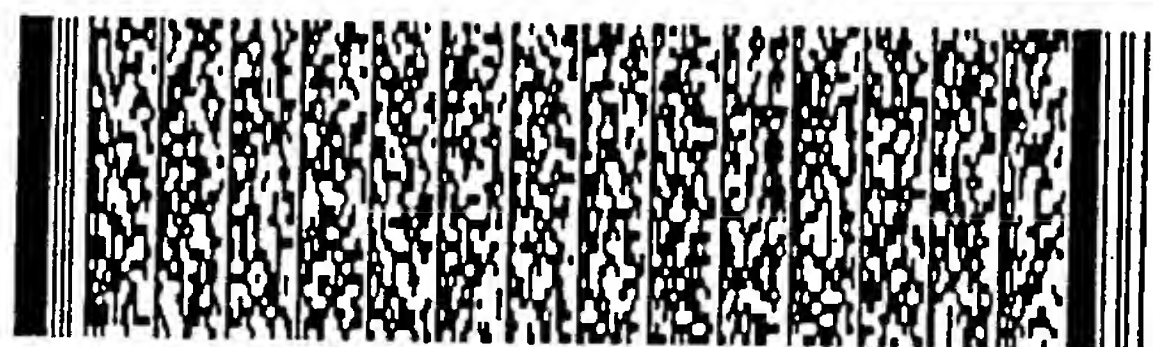
360 輸入單元

372 第三電流源

380 轉阻放大單元

六、英文發明摘要 (發明名稱：LINEAR-IN-DECIBEL VARIABLE GAIN AMPLIFIER)

A linear-in-decibel variable gain amplifier, for receiving an input voltage and generating an output voltage according to a first controlling voltage and a second controlling voltage. A voltage gain, that is, the ratio between the output voltage and the input voltage, has a denominator which is a pure exponential function, and the value of the pure exponential function is



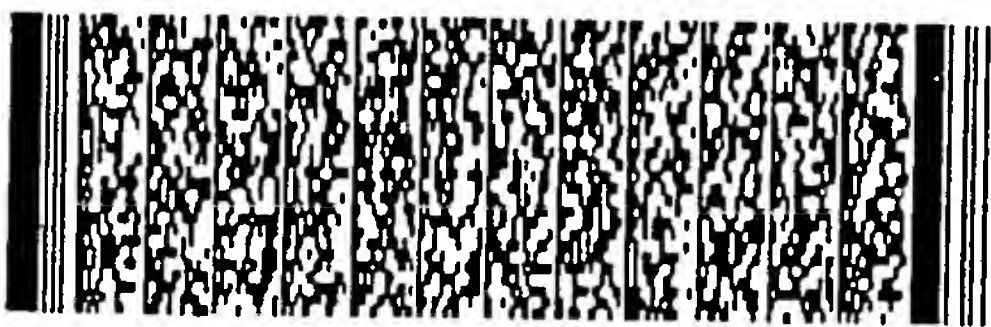
四、中文發明摘要 (發明名稱：指數增益型可變增益放大器)

382 第五電流源
572 第一電晶體
574 第三電晶體
576 第五電晶體
578 第七電晶體
595 第二電阻
597 第四電阻

571 輸入電晶體
573 第二電晶體
575 第四電晶體
577 第六電晶體
594 第一電阻
596 第三電阻
598 輸出電阻

六、英文發明摘要 (發明名稱：LINEAR-IN-DECIBEL VARIABLE GAIN AMPLIFIER)

determined by the first controlling voltage and second controlling voltage.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

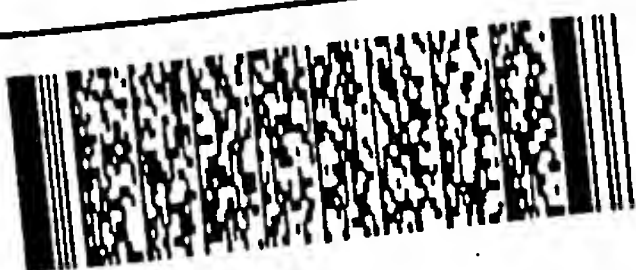
寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

無

無



五、發明說明 (1)

發明所屬之技術領域

本發明係提供一種可變增益放大器，尤指一種指數增益型之可變增益放大器。

先前技術

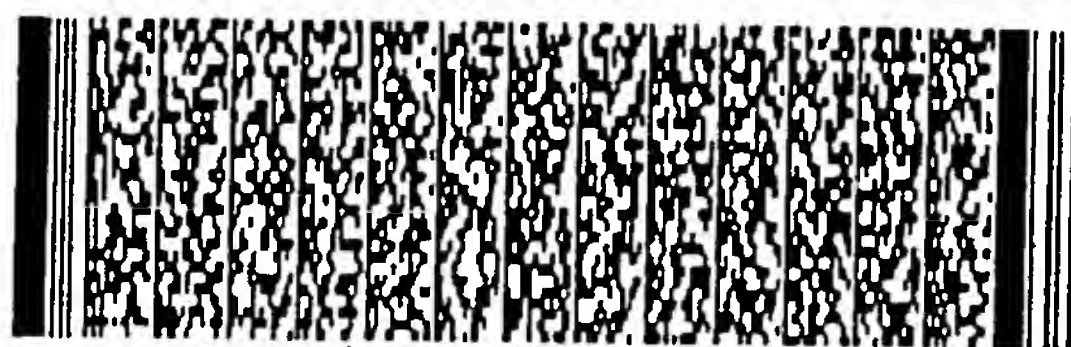
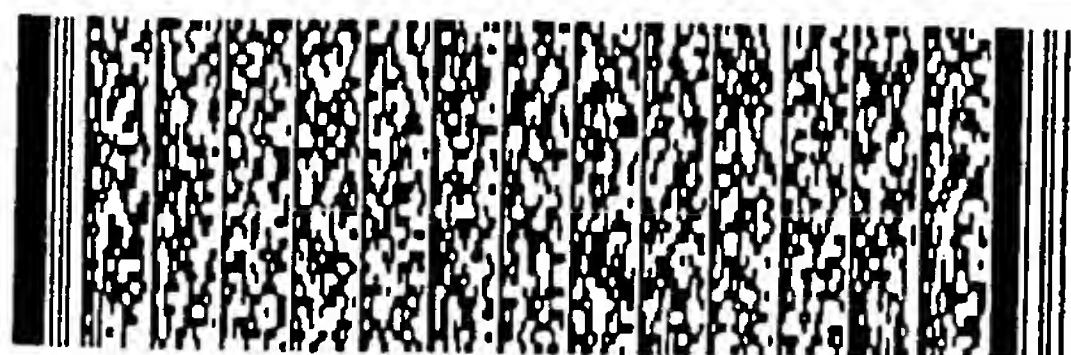
近年來由於無限通訊系統的蓬勃發展，各種高頻寬、高靈敏度的收發機架構相繼的被提出。而為了提高系統的動態處理範圍以增加系統的靈敏度，常常會使用可變增益放大器 (Variable Gain Amplifier) 來作為處理動態增益控制的主要電路。而電壓增益對於控制電壓呈指數關係型的可變增益放大器，則是擁有最大動態範圍處理能力的架構。

請參考圖一，圖一為習知技術一可變增益放大器之電路圖。圖一是一個差動放大器 (differential amplifier) 的形式，因此只看半電路的部分即可得知整個電路的電壓增益，若不考慮相位的問題，則圖一中的電壓增益 (voltage gain) A_v 可以使用以下方程式來表示：

方程式一：

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{K}{1 + \exp\left(\frac{V_y}{V_T}\right)}$$

其中 K 實質上為一定值，由於電壓增益 A_v 的分母部分並不



五、發明說明 (2)

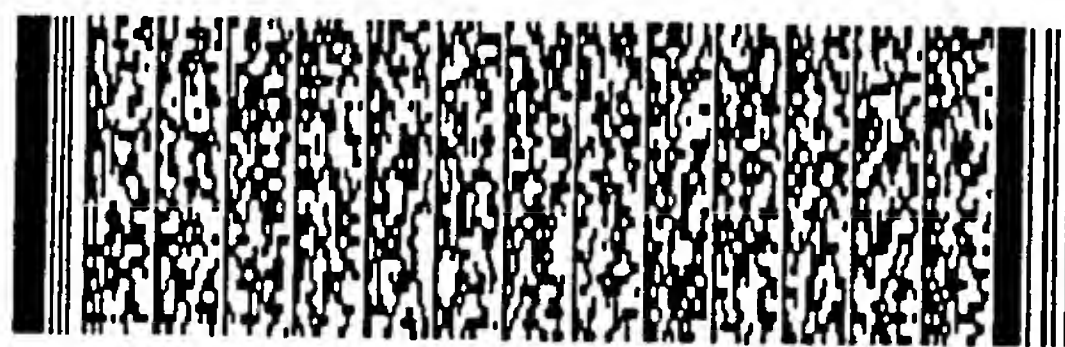
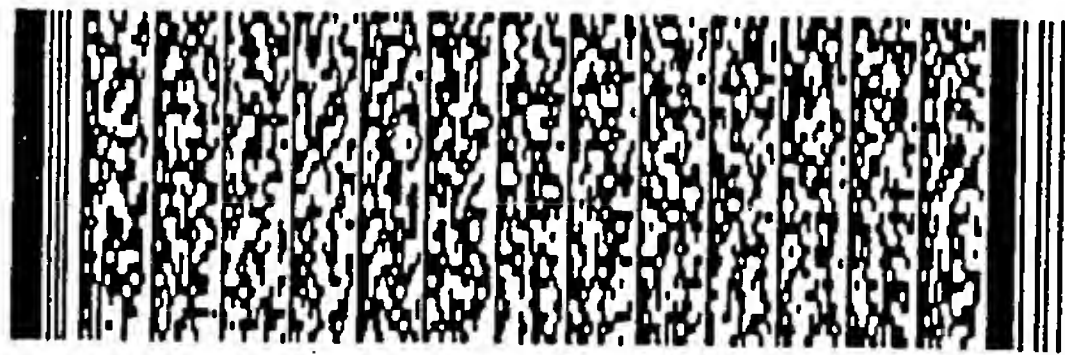
是純指數函數，其中還帶有一個常數項 1 的存在，這個常數項 1 即造成了電壓增益 A_v 的相對於控制電壓 V_y 的關係不是真正的指數線性關係。

請參閱圖二，圖二為配合圖一電壓增益 A_v 相對於控制電壓 V_y 之關係曲線圖。當 $V_y < V_t$ 時，電壓增益 A_v 並不會因為控制電壓 V_y 的變化而產生指數線性的變動，此時的電壓增益曲線會漸趨平緩，漸趨平緩的主要原因就是因為是在方程式中的分母部分具有一個常數項 1 的存在，而造成電壓增益 A_v 相對於控制電壓 V_y 不具有真正線性的指數關係曲線。

發明內容

因此本發明之主要目的在於提供一種電壓增益對於控制電壓呈指數線性關係的可變增益放大器。

根據本發明之申請專利範圍，係揭露一種可變增益放大器，包含有一放大級電路，用來依據一輸入電壓，產生一輸出電壓；以及一可變增益電路，用來依據一第一控制電壓及一第二控制電壓，決定該放大級電路之電壓增益。其中，該電壓增益係為該輸出電壓與該輸入電壓之單純指數函數的比值。且該電壓增益的分母係為一單純指數函數，該單純指數函數的值係由該第一控制電壓及該第二控制電壓



五、發明說明 (3)

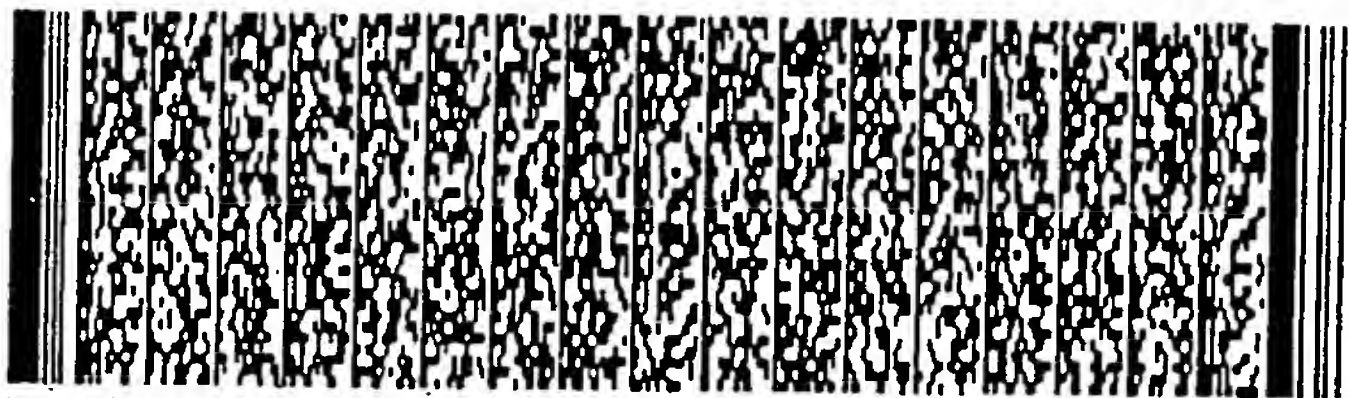
之差所決定。

依據本發明所提出實施例，該可變增益放大器之可變增益電路係為一轉導放大器，用來依據該第一控制電壓及該第二控制電壓之差產生一增益電流。而該放大級電路包含有一輸入單元，用來接收該輸入電壓，並依據該輸入電壓產生一輸入電流；一電流轉換單元，用來依據該增益電流產生一第二電流；以及轉阻放大單元，用來依據該輸入電流、該第二電流產生該輸出電壓。

實施方式

請參閱圖三，圖三為本發明可變增益放大器第一實施例電路圖。如圖三所示，可變增益放大器 300 包含有一放大級電路 350，用來依據一輸入電壓 V_{in} 產生一輸出電壓 V_{out} ；以及一可變增益電路 310，用來依據一第一控制電壓 V_1 及一第二控制電壓 V_2 ，決定放大級電路 350 之一電壓增益 A_v ，其中電壓增益 A_v 係為輸出電壓 V_{out} 與輸入電壓 V_{in} 之比值。至於電壓增益 A_v 的分母則為一單純指數函數，且該單純指數函數之值係由第一控制電壓 V_1 與第二控制電壓 V_2 之差所決定。

可變增益電路 310 係為一轉導放大器，用來依據第一控制電壓 V_1 及第二控制電壓 V_2 之差產生一增益電流 I_g 。在本



五、發明說明 (4)

實施例中可變增益電路 310 包含有：一第一電晶體 572，耦合於第一控制電壓 V1；一第二電晶體 573，耦合於第二控制電壓 V2；一第一電流源 582，耦合於第一電晶體 572 之射極與第二電晶體 573 之射極，用來提供一第一電流 I1；一第二電流源 320，用來產生增益電流 Ig；一第一電阻 594，耦合於第一電晶體 572 之集極與第二電流源 320 之間；以及一第二電阻 595，耦合於第二電晶體 573 之集極與第二電流源 320 之間。

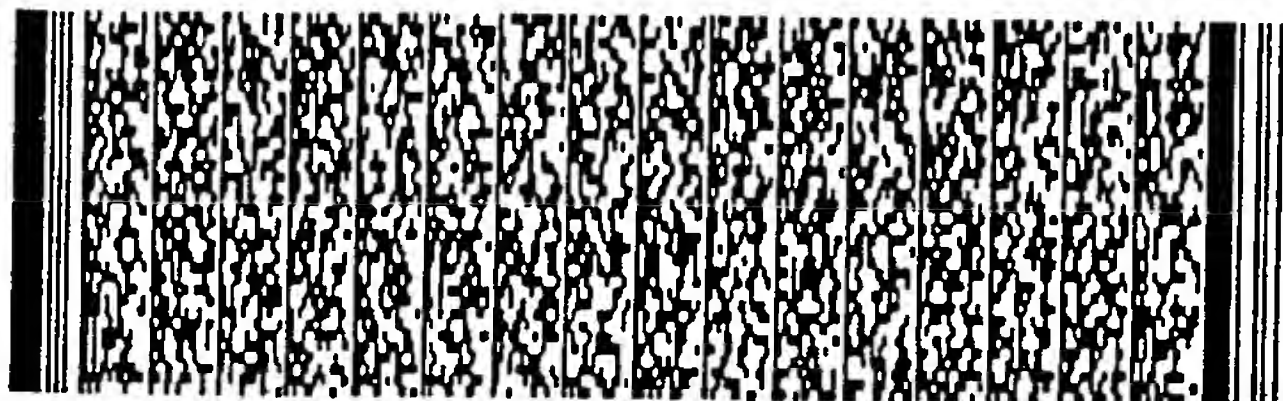
其中增益電流 Ig 之大小係由第一控制電壓 V1 與第二控制電壓 V2 的差以及第一電流 I1 所決定。以本實施例而言，其關係如以下方程式所示：

$$I_g = I_1 / [1 + \exp(\frac{V_1 - V_2}{V_T})]$$

方程式二

至於放大級電路 350 則包含有：一輸入單元 360，用來接收輸入電壓 Vin，並依據輸入電壓 Vin 產生一輸入電流 Iin；一電流轉換單元 370，用來依據增益電流 Ig 產生一第二電流 I2；以及一轉阻放大單元 380，用來產生輸出電壓 Vout，其中輸出電壓 Vout 之大小係由輸入電流 Iin 及第二電流 I2 所決定。

在本實施例中，輸入單元 360 包含有輸入電晶體 571，此

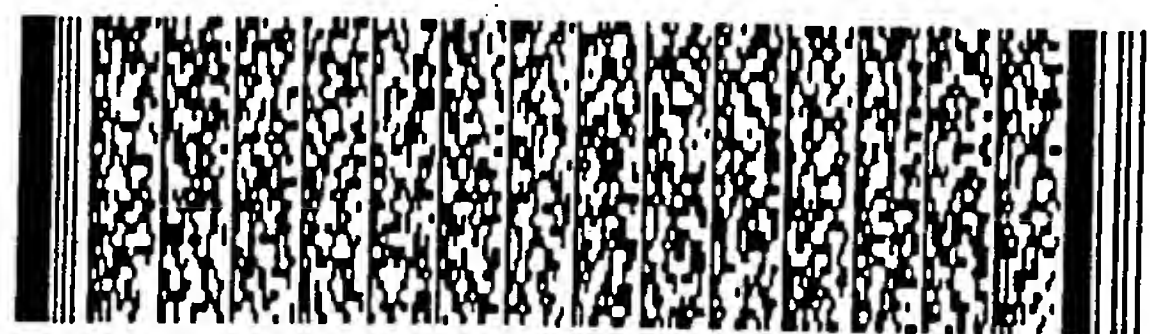
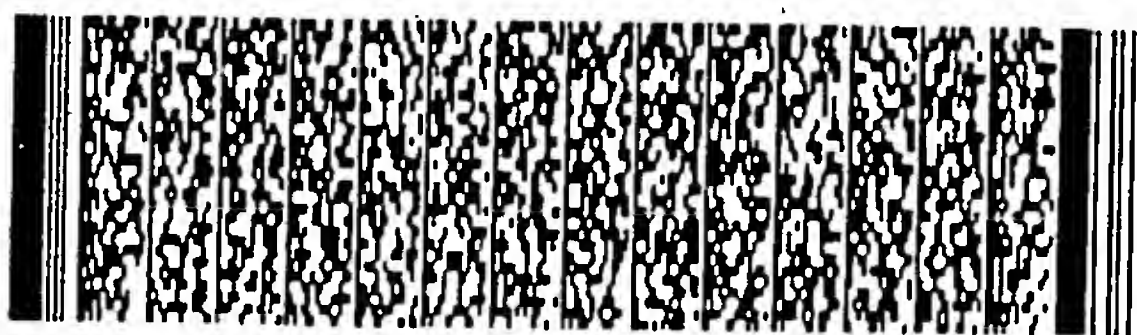


五、發明說明 (5)

輸入電晶體 571 即可依據輸入電壓 V_{in} 產生輸入電流 I_{in} 。電流轉換單元 370 包含有：一第三電晶體 574，其集極耦合於基極；一第四電晶體 575；一第三電流源 583，耦合於第三電晶體 574 與第四電晶體 575 之射極，用來提供一第三電流 I_3 ；一第四電流源 330，用來產生第二電流 I_2 ；一第三電阻 596，耦合於第三電晶體 574 之集極與第四電流源 330 之間；以及一第四電阻 597，耦合於第四電晶體 575 之集極及第四電流源 330 之間。其中第三電流 I_3 與第一電流 I_1 之比值實質上等於第二電流 I_2 與增益電流 I_g 之比值。在本實施例中，只需各元件的參數值被適當決定，即可使上述各電流之間的比例符合要求。

而轉阻放大單元 380 在本實施例中包含有：一第五電晶體 576，其基極與集極耦合於第四電晶體 575 之基極；一第六電晶體 577，其基極耦合於第三電晶體 574 之基極；一第七電晶體 578，其基極與集極耦合於第五電晶體 576 與第六電晶體 577 之射極；一第五電流源 592，耦合於輸入單元 360 與第五電晶體 576 之集極，用來提供一第五電流 I_5 ；以及一輸出電阻 598，耦合於第六電晶體 577 之集極，用來產生輸出電壓 V_{out} 。

由整個可變增益放大器 300 的作用，輸入電壓 V_{in} 可被放大成輸出電壓 V_{out} ，至於輸出電壓 V_{out} 與輸入電壓 V_{in} 之比值，即電壓增益 A_v ，就會如以下方程式所示：



方程式三：

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{K}{\exp\left(\frac{V_1 - V_2}{V_T}\right)}$$

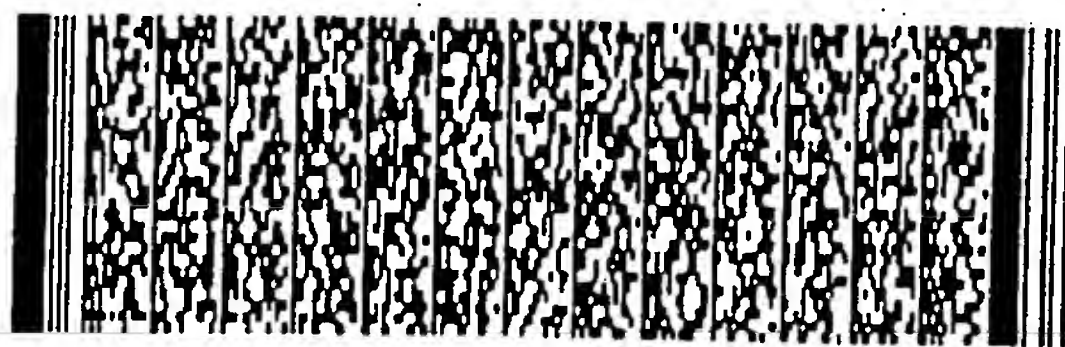
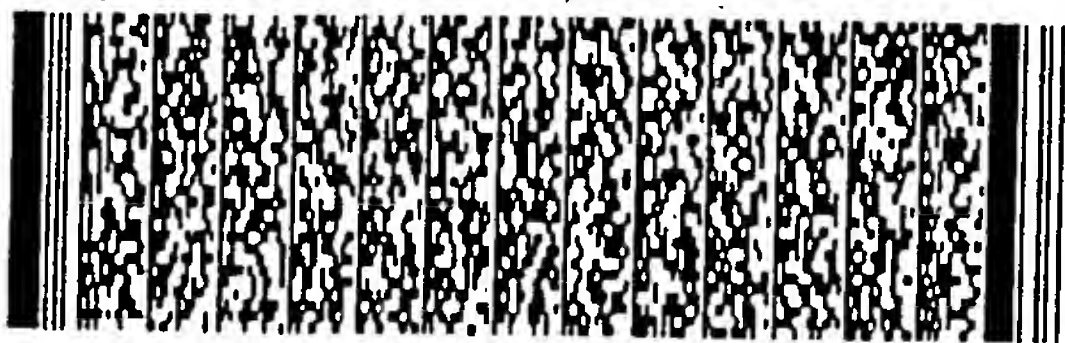
其中，K實質上為一定值，方程式三的

$$\exp\left(\frac{V_1 - V_2}{V_T}\right)$$

即為上述之簡單指數函數，其值確實係由第一控制電壓 V_1 與第二控制電壓 V_2 之差所決定。請參閱圖四，圖四為配合圖三電壓增益 A_v 相對於控制電壓差的關係曲線圖。相較於圖二的關係曲線圖，可以看出圖四的電壓增益 A_v 相對於第一控制電壓 V_1 與第二控制電壓 V_2 之差呈真正指數線性的關係。

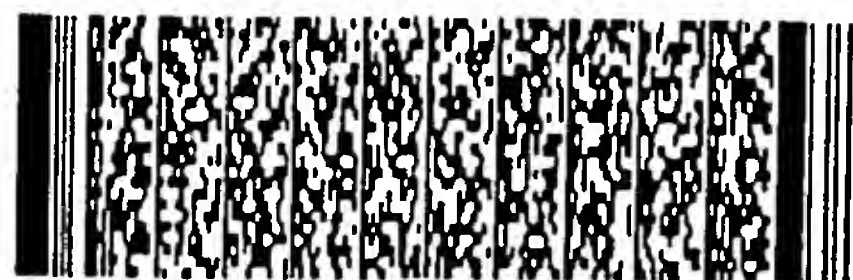
當然，本發明之可變增益放大器也可以有其他的實施方式。請參閱圖五，圖五為本發明可變增益放大器第二實施例電路圖。圖五與圖三不圖之處在於 NMOS 電晶體與 PMOS 電晶體的相互置換；以及 NPN 型 BJT 電晶體與 PNP 型 BJT 電晶體的相互置換，電路的工作原理則大致上相同，在此不多做敘述。

實際上，不論圖三或圖五的實施例，除了可被單獨使用來放大電壓訊號之外，亦可以當作是一個差動放大器的半電路來使用。



五、發明說明 (7)

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利之涵蓋範圍。



圖式簡單說明

圖式之簡單說明

圖一為習知技術一可變增益放大器之電路圖。

圖二為配合圖一電壓增益 A_v 相對於控制電壓 V_y 之關係曲線圖。

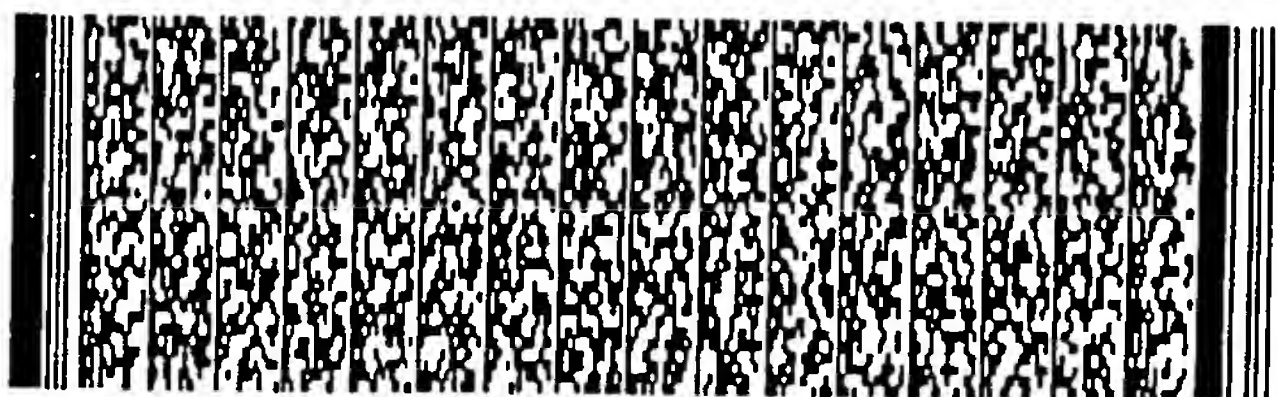
圖三為本發明可變增益放大器第一實施例電路圖。

圖四為配合圖三電壓增益 A_v 相對於控制電壓差的關係曲線圖。

圖五為本發明可變增益放大器第二實施例電路圖。

圖式之符號說明

300、400	可變增益放大器	310、410	可變增益電路
312、412	第一電流源	314、414	第二電流源
350、450	放大級電路	360、460	輸入單元
370、470	電流轉換單元	372、472	第三電流源
374、474	第四電流源	380、480	轉阻放大單元
382、482	第五電流源	571、671	輸入電晶體
572、672	第一電晶體	573、673	第二電晶體
574、674	第三電晶體	575、675	第四電晶體
576、676	第五電晶體	577、677	第六電晶體
578、678	第七電晶體	594、694	第一電阻
595、695	第二電阻	596、696	第三電阻
597、697	第四電阻	598、698	輸出電阻



六、申請專利範圍

1. 一種可變增益放大器，包含有：

一放大級電路，用來依據一輸入電壓，產生一輸出電壓；以及

一可變增益電路，用來依據一第一控制電壓及一第二控制電壓，決定該放大級電路之一電壓增益；

其中該電壓增益係為一簡單指數函數，且該簡單指數函數之值係由該第一控制電壓與該第二控制電壓之差所決定。

2. 如申請專利範圍第1項所述之可變增益放大器，其中該可變增益電路係為一轉導放大器，用來依據該第一控制電壓及該第二控制電壓的差產生一增益電流。

3. 如申請專利範圍第2項所述之可變增益放大器，其中該可變增益電路包含有：

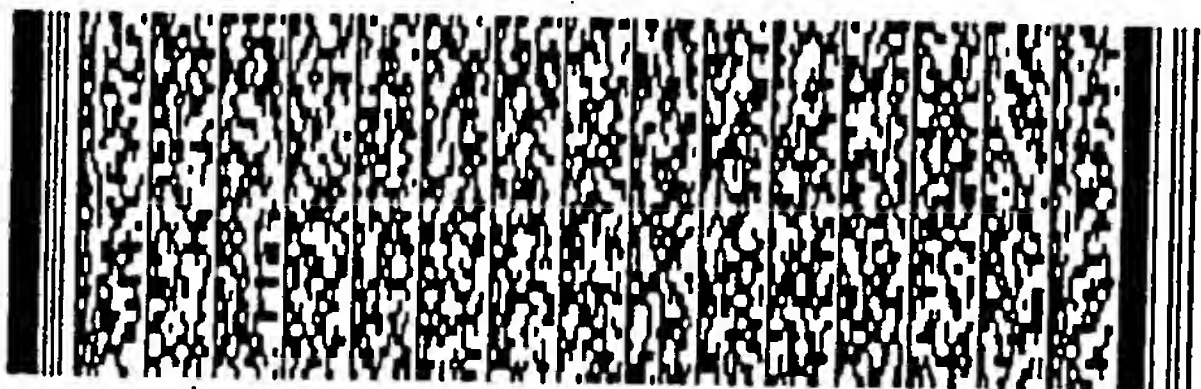
一第一電晶體，耦合於該第一控制電壓；

一第二電晶體，耦合於該第二控制電壓；

一第一電流源，耦合於該第一電晶體之射極與該第二電晶體之射極，用來提供一第一電流；以及

一第二電流源，用來產生該增益電流，其中該增益電流之大小係由該第一控制電壓與該第二控制電壓的差及該第一電流所決定。

4. 如申請專利範圍第3項所述之可變增益放大器，其中該



六、申請專利範圍

可變增益電路另包含有：

一第一電阻，耦合於該第一電晶體之集極與該第二電流源之間；以及

一第二電阻，耦合於該第二電晶體之集極與該第二電流源之間。

5.如申請專利範圍第3項所述之可變增益放大器，其中該放大級電路包含有：

一輸入單元，耦合於該輸入電壓，用來依據該輸入電壓產生一輸入電流；

一電流轉換單元，用來依據該增益電流產生一第二電流；以及

一轉阻放大單元，用來產生該輸出電壓，其中該輸出電壓之大小係由該輸入電流及該第二電流所決定。

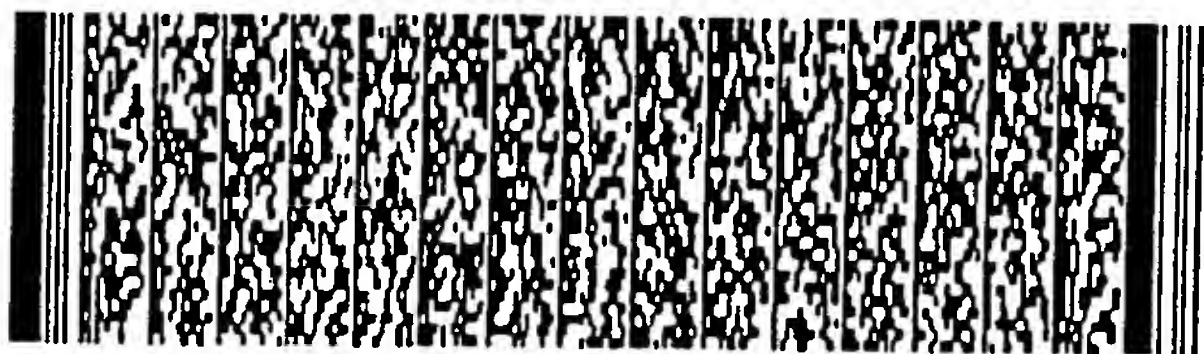
6.如申請專利範圍第5項所述之可變增益放大器，其中該輸入單元包含有一輸入電晶體，耦合於該輸入電壓，用來依據該輸入電壓產生該輸入電流。

7.如申請專利範圍第5項所述之可變增益放大器，其中該電流轉換單元包含有：

一第三電晶體，其集極耦合於基極；

一第四電晶體；

一第三電流源，耦合於該第三電晶體與該第四電晶



六、申請專利範圍

體之射極，用來提供一第三電流；以及

一第四電流源，用來產生該第二電流；

其中該第三電流與該第一電流之比值實質上等於該第二電流與該增益電流之比值。

8.如申請專利範圍第7項所述之可變增益放大器，其中該電流轉換單元另包含有：

一第三電阻，耦合於該第三電晶體之集極與該第四電流源之間；以及

一第四電阻，耦合於該第四電晶體之集極及該第四電流源之間。

9.如申請專利範圍第7項所述之可變增益放大器，其中該轉阻放大單元包含有：

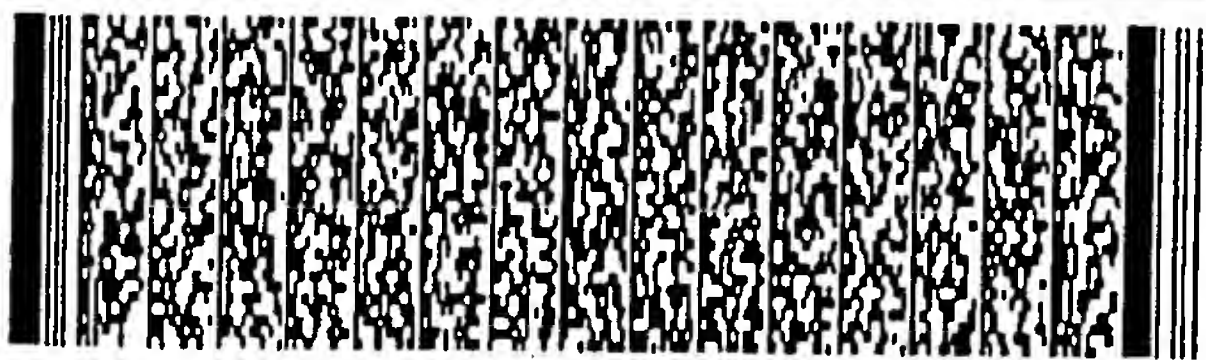
一第五電晶體，其基極與集極耦合於該第四電晶體之基極；

一第六電晶體，其基極耦合於該第三電晶體之基極；

一第七電晶體，其基極與集極耦合於該第五電晶體與該第六電晶體之射極；

一第五電流源，耦合於該輸入單元與該第五電晶體之集極，用來提供一第五電流；以及

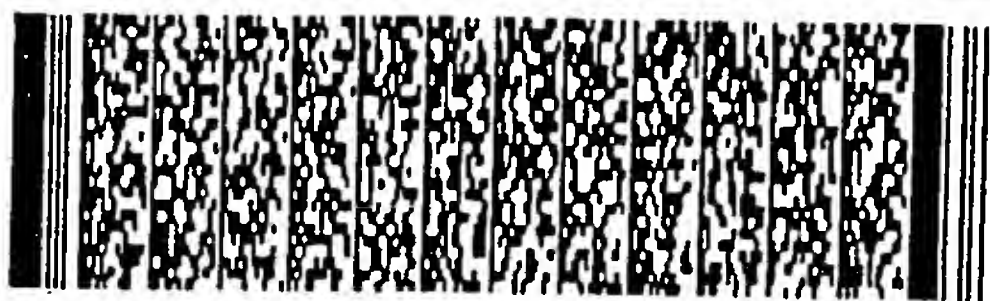
一輸出電阻，耦合於該第六電晶體之集極，用來產生該輸出電壓。

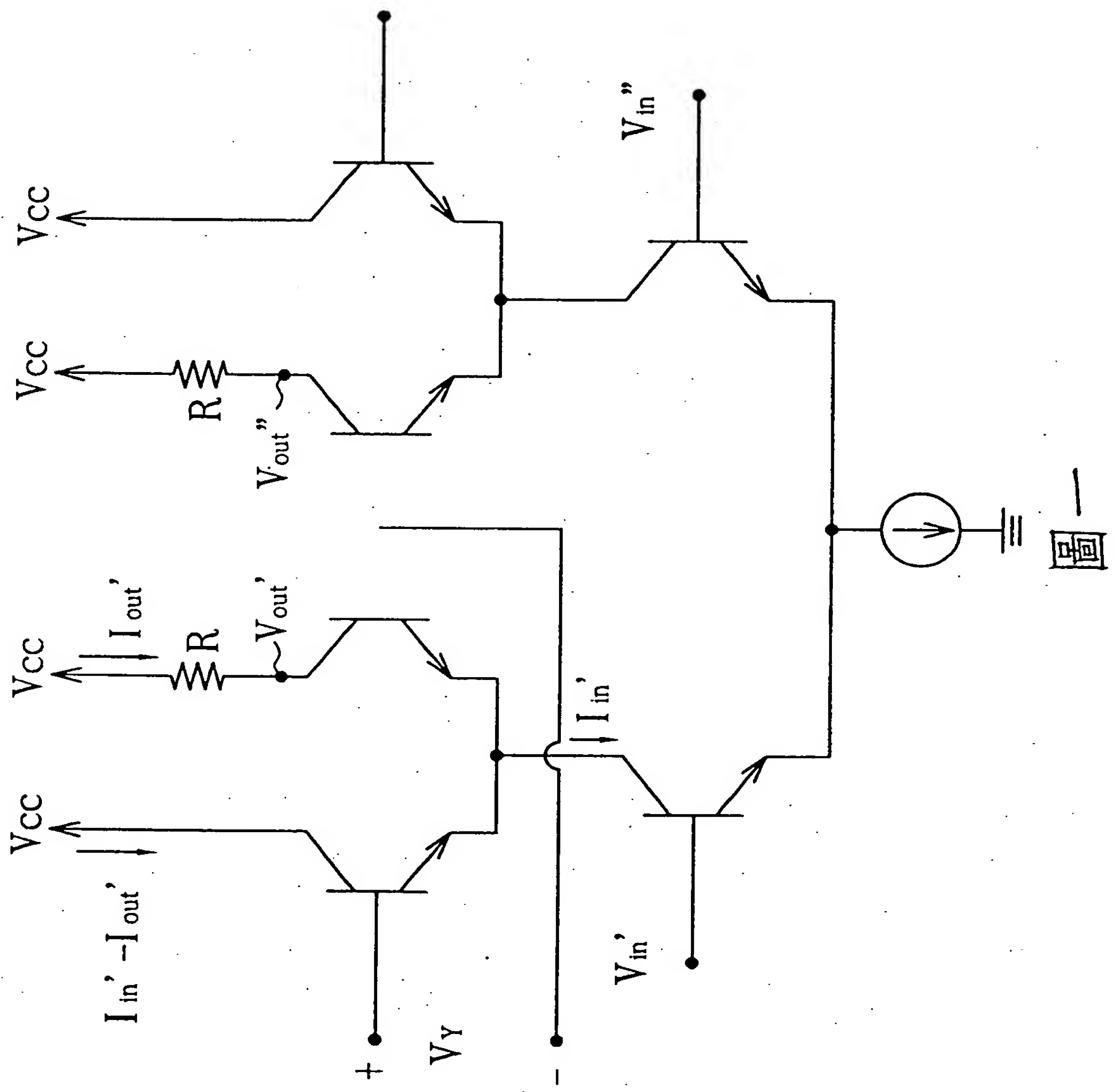


六、申請專利範圍

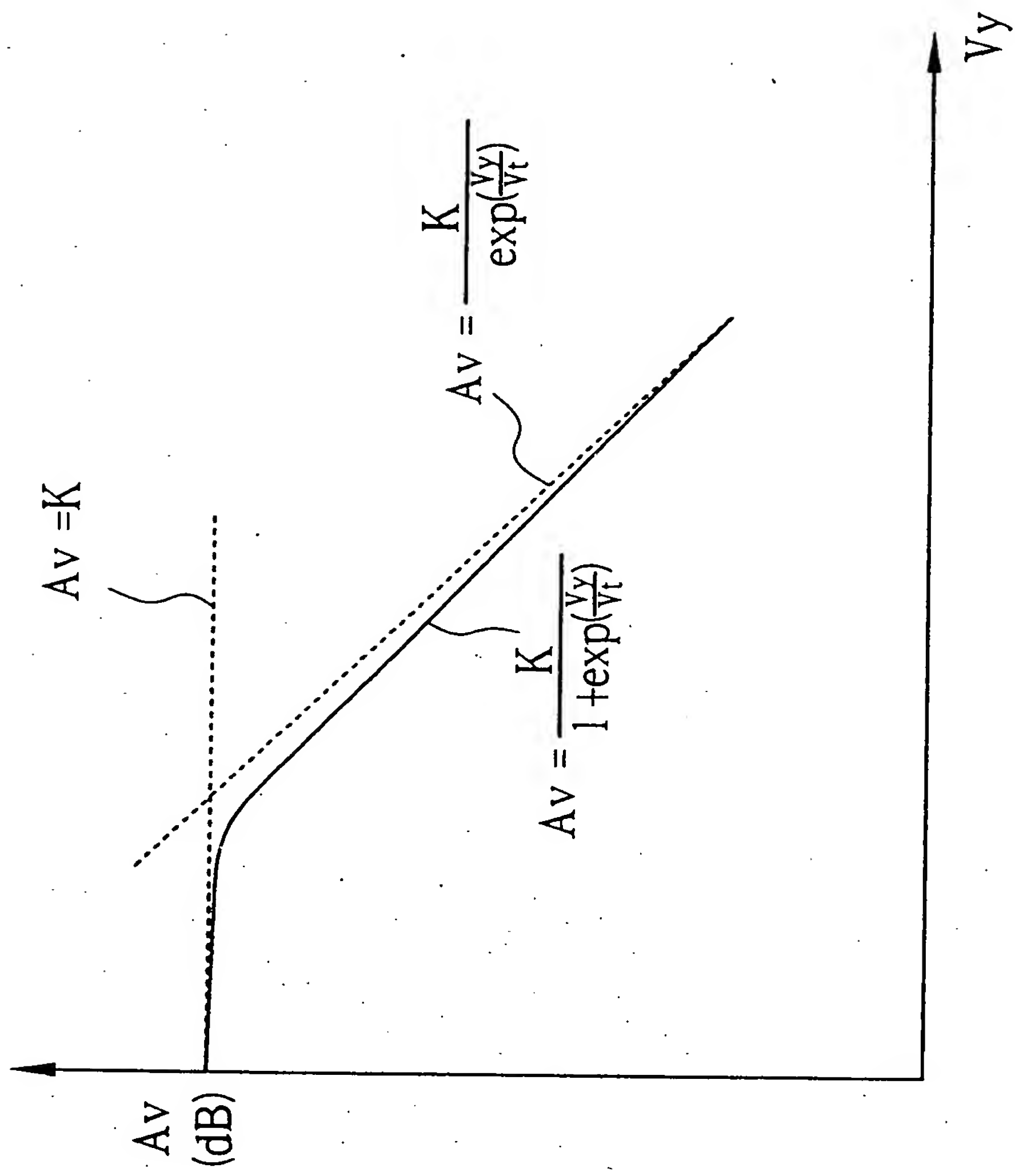
10.如申請專利範圍第1項所述之可變增益放大器，其中該可變增益放大器係為一差動放大器之半電路。

11.如申請專利範圍第1項所述之可變增益放大器，其中該電壓增益係可表示為 $C1 \times \exp(C2(V1-V2))$ 的形式，其中， $C1$ 及 $C2$ 係為常數，且 $V1$ 為該第一控制電壓， $V2$ 為該第二控制電壓。

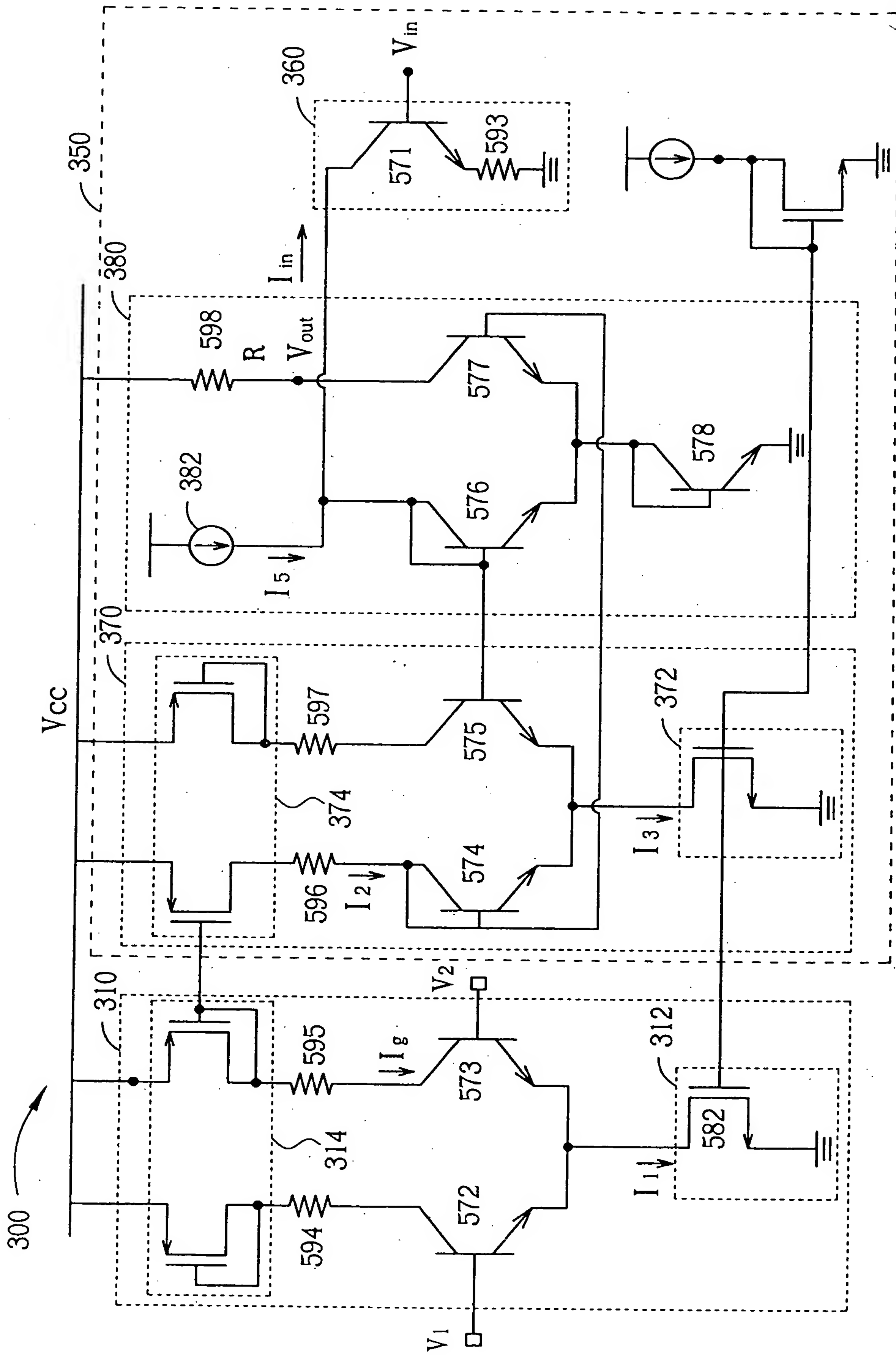




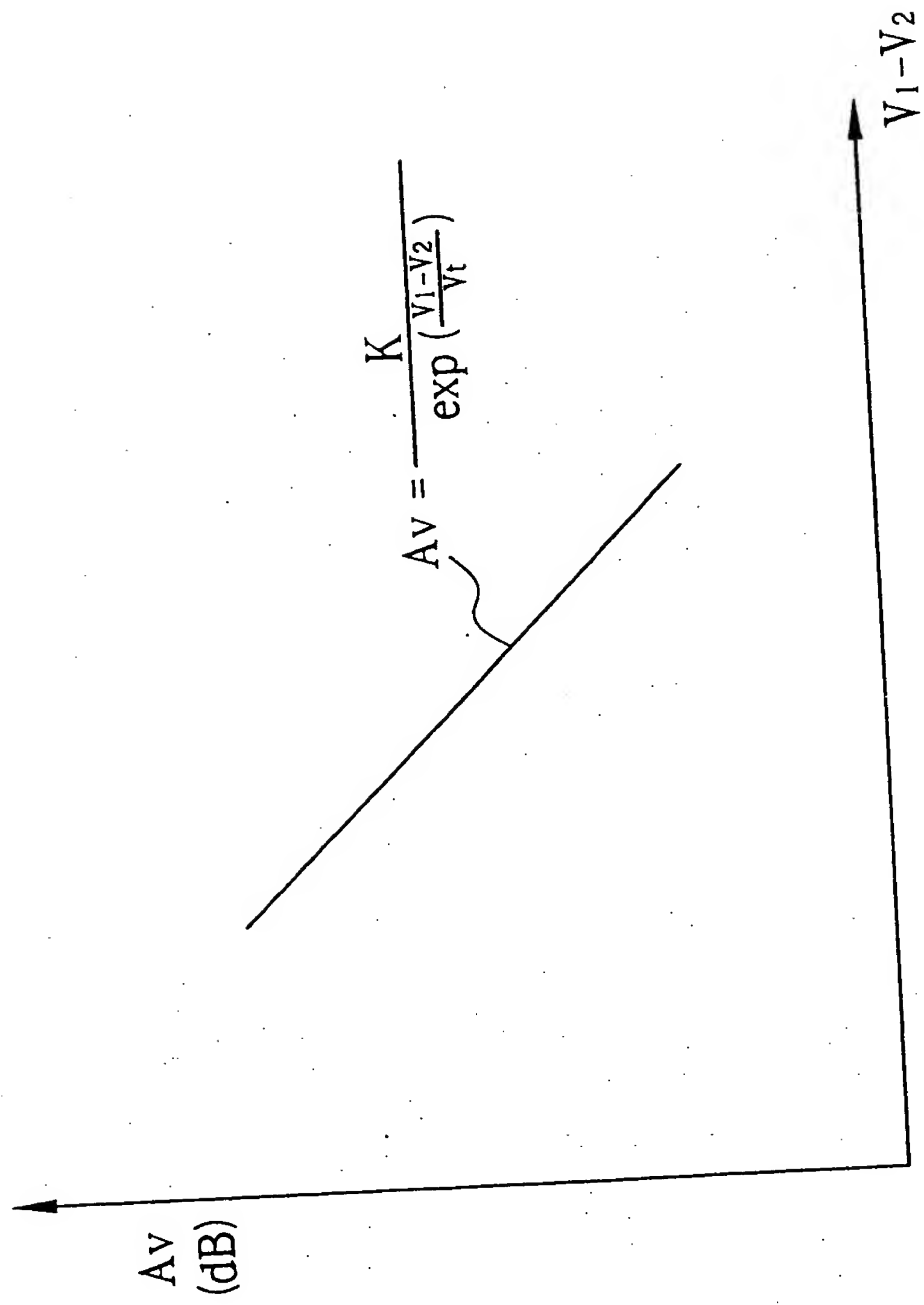
圖一



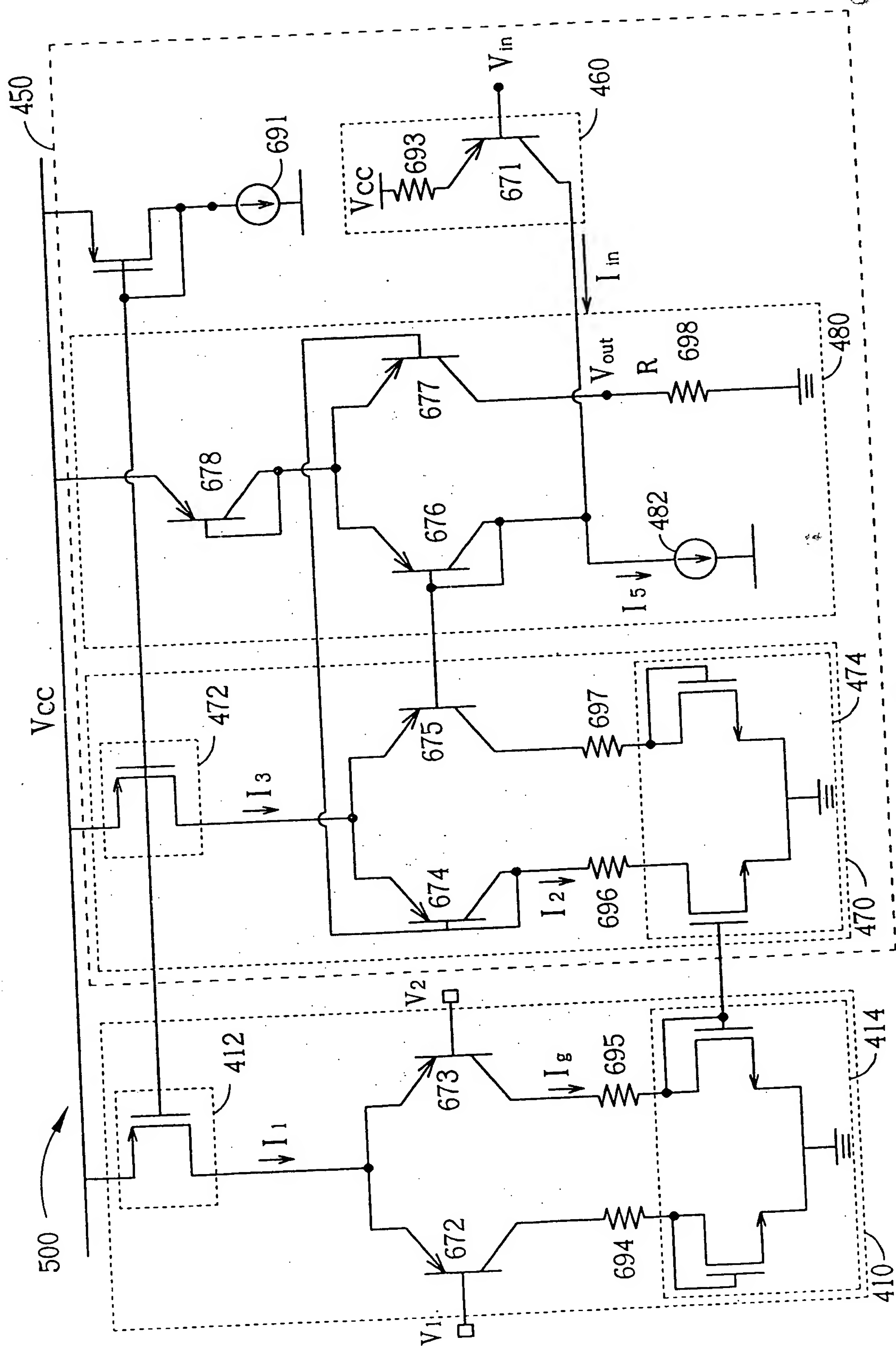
圖二



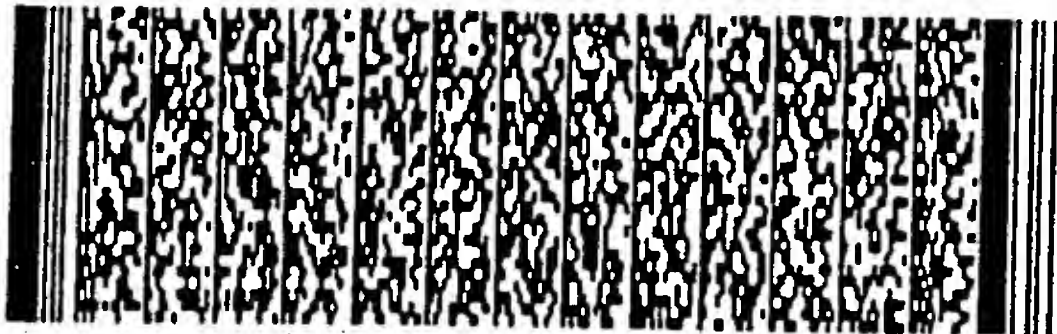
圖三



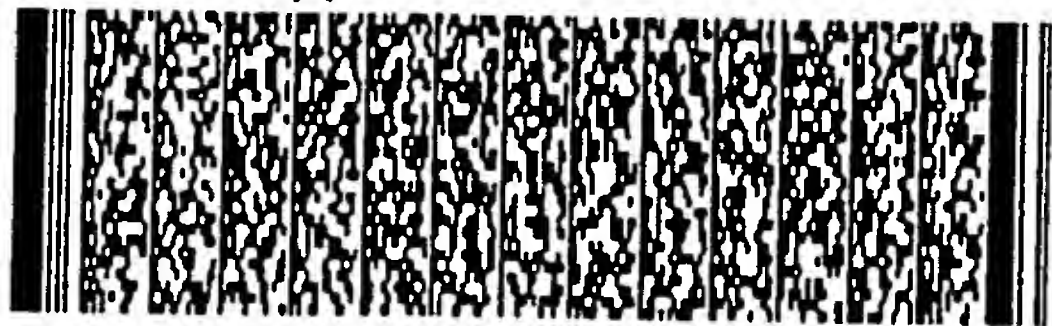
圖四



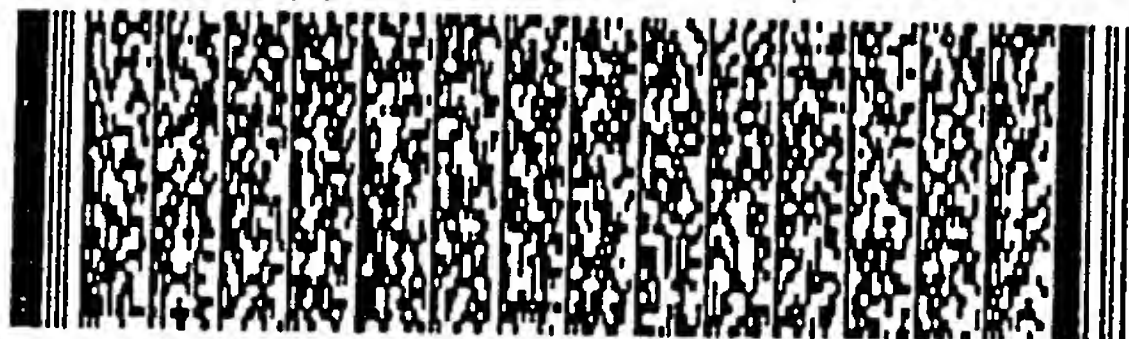
第 1/16 頁



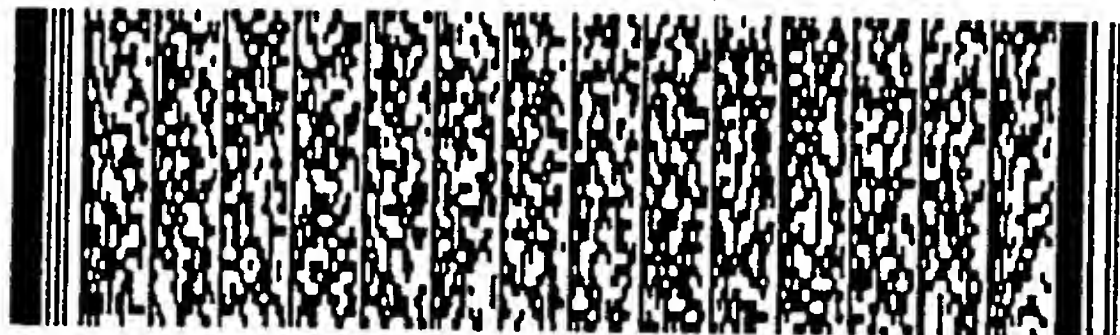
第 1/16 頁



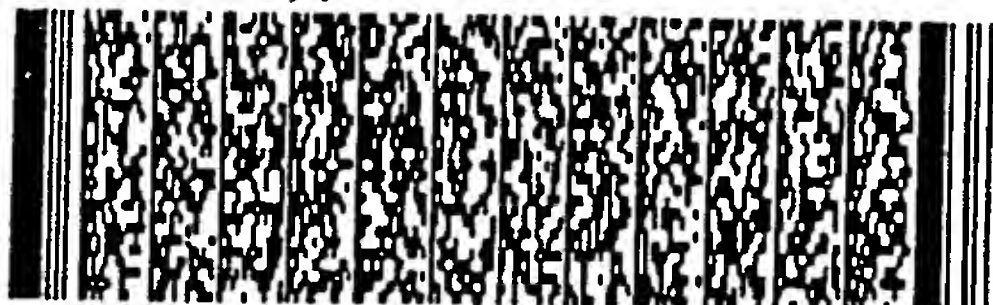
第 2/16 頁



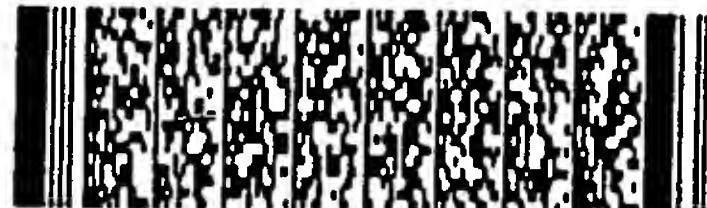
第 2/16 頁



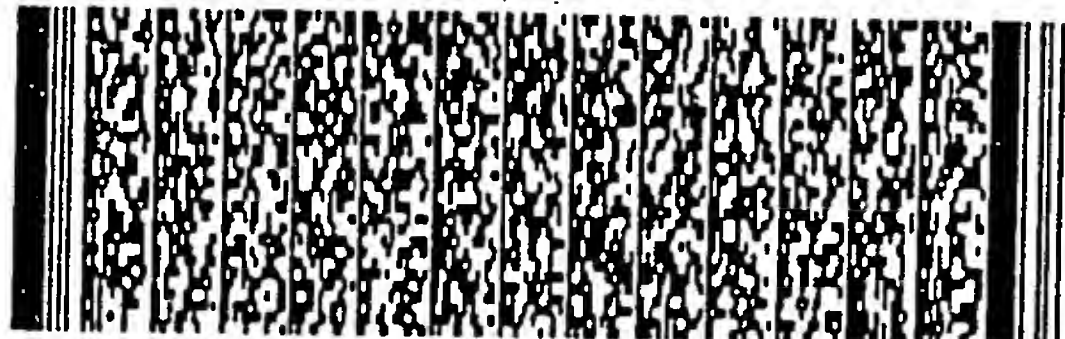
第 3/16 頁



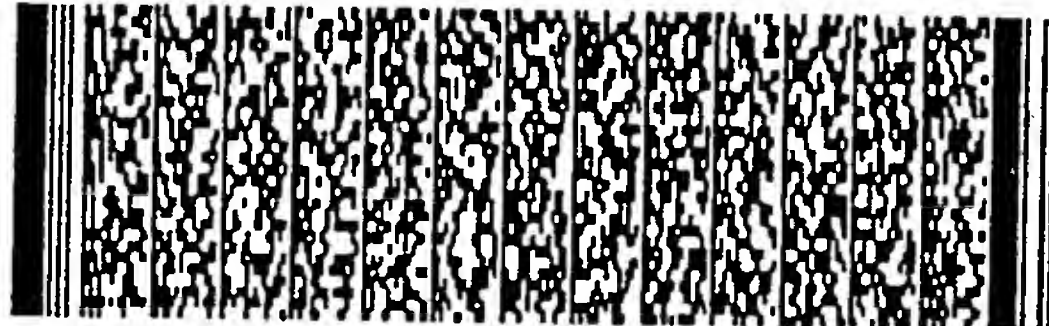
第 4/16 頁



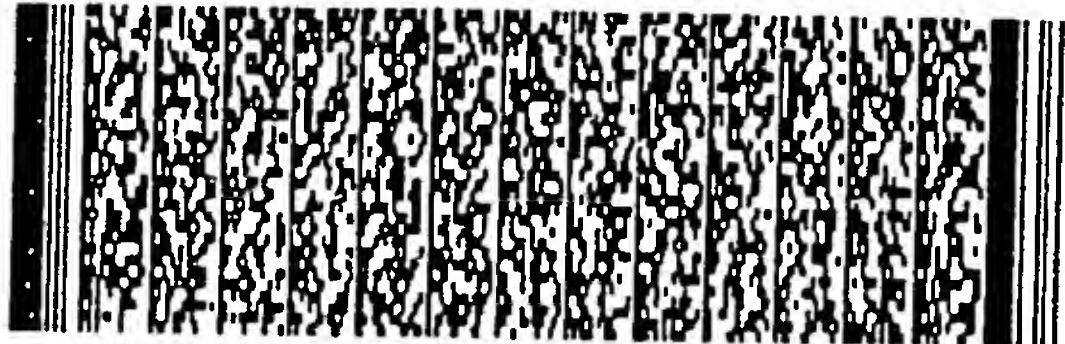
第 5/16 頁



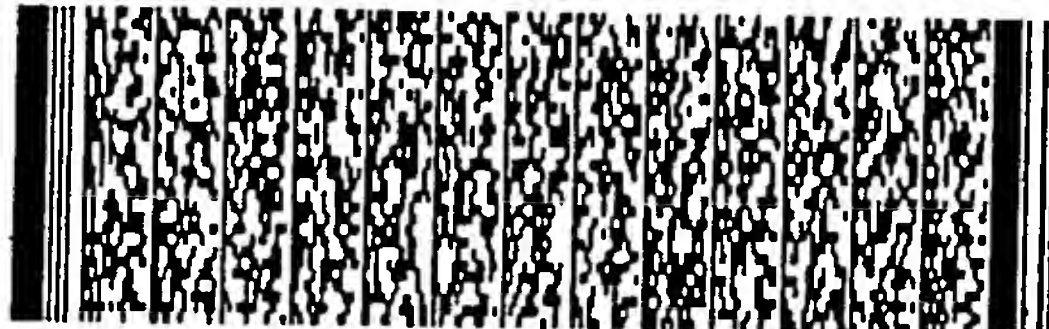
第 5/16 頁



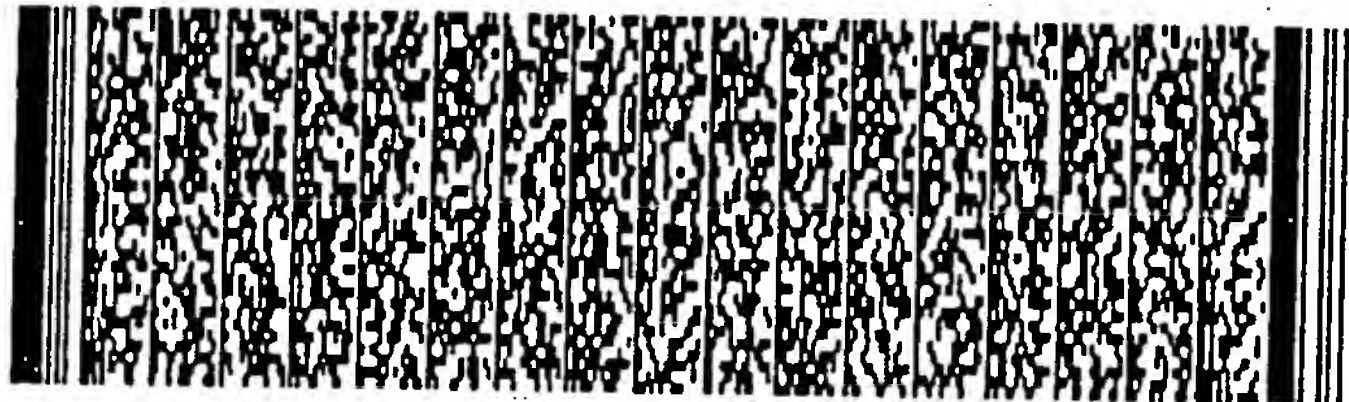
第 6/16 頁



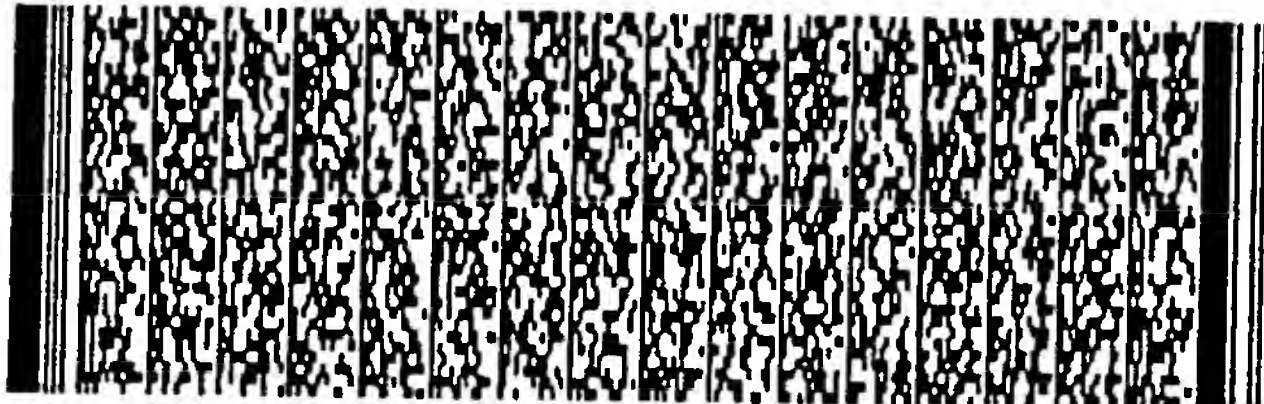
第 6/16 頁



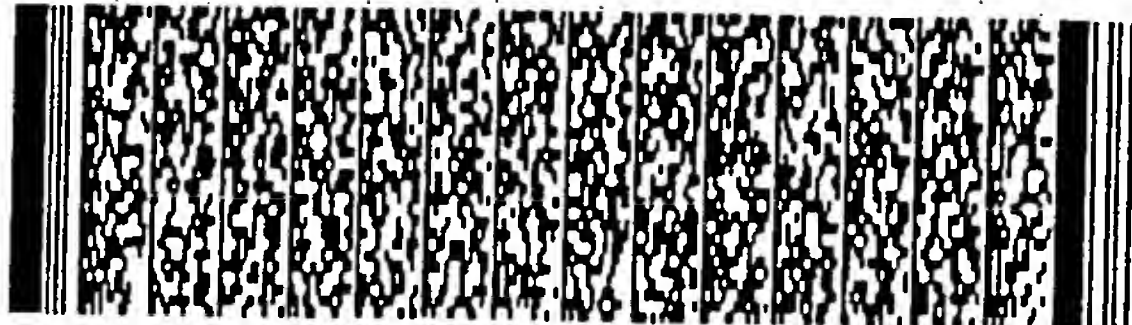
第 7/16 頁



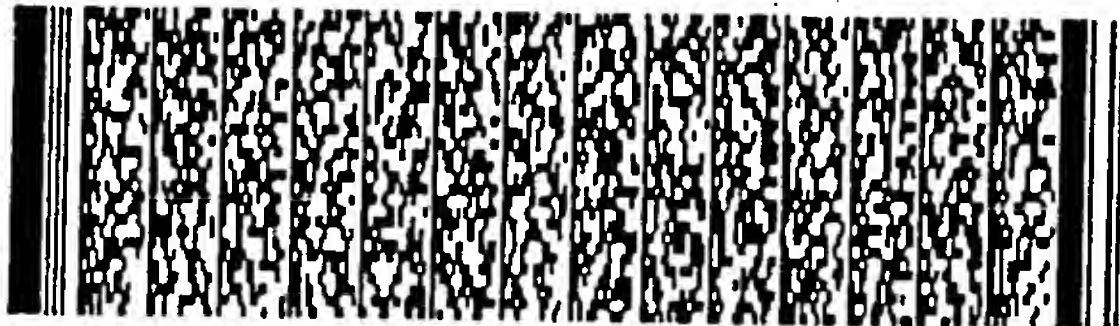
第 8/16 頁



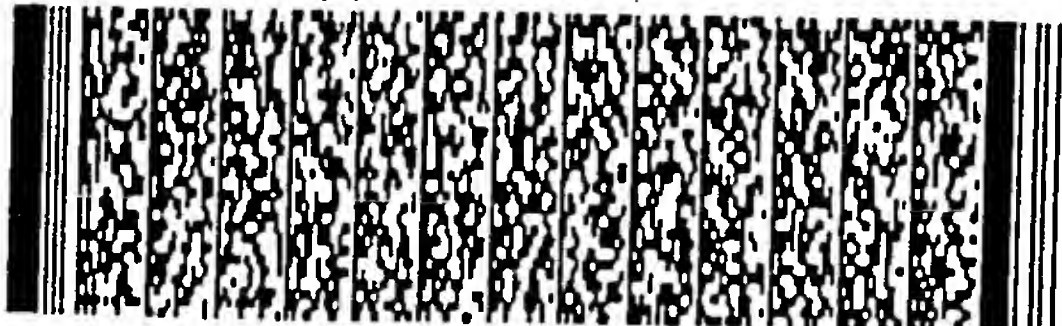
第 9/16 頁



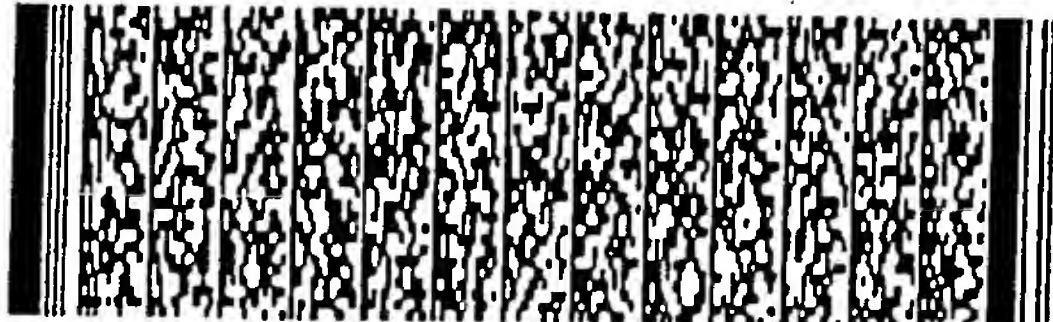
第 9/16 頁



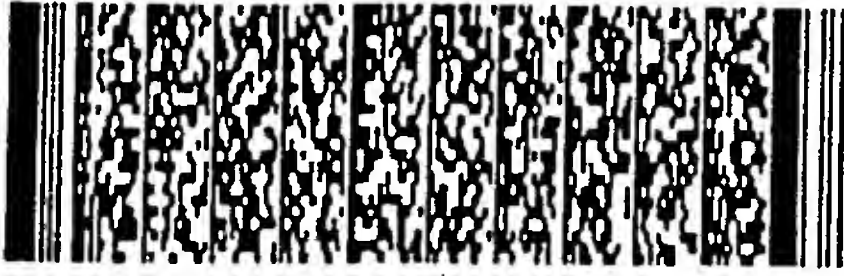
第 10/16 頁



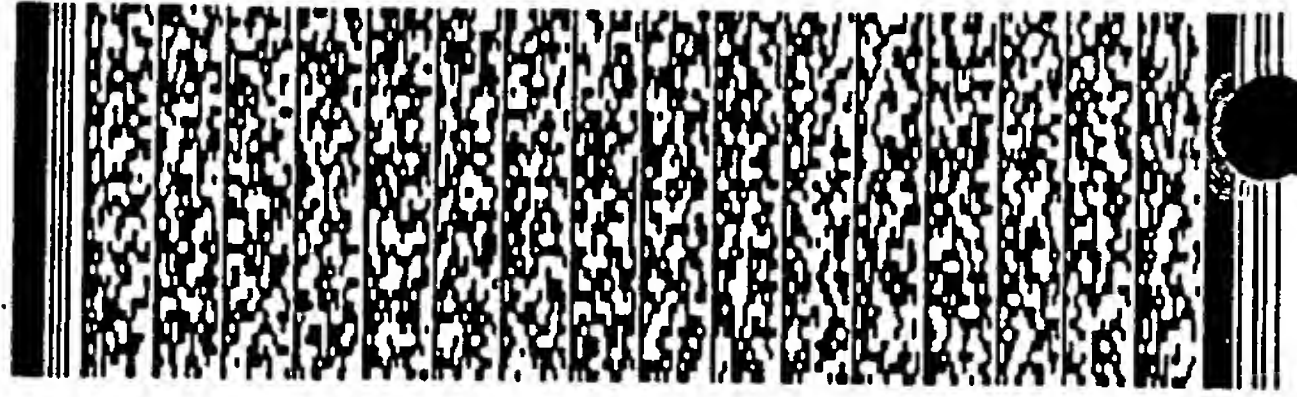
第 10/16 頁



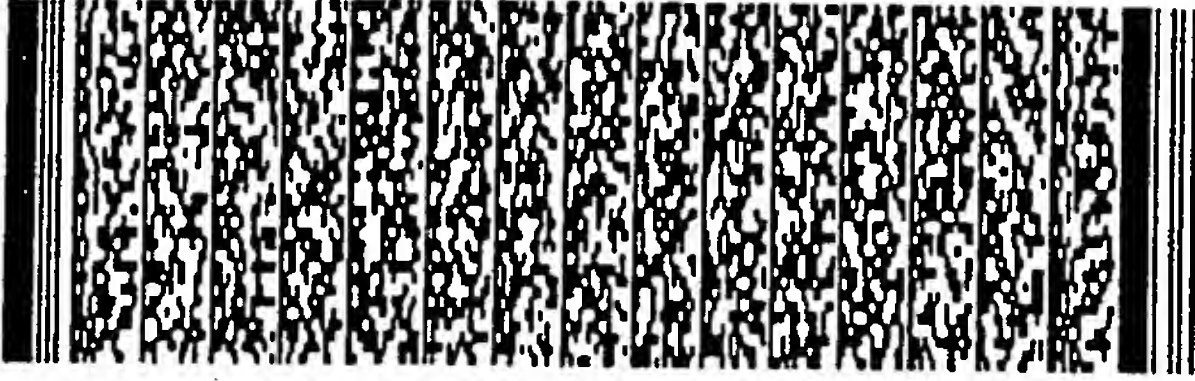
第 11/16 頁



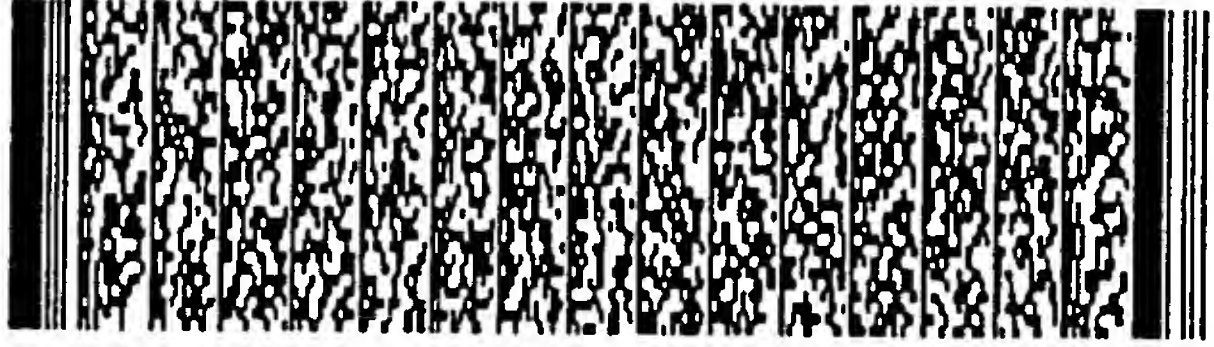
第 12/16 頁



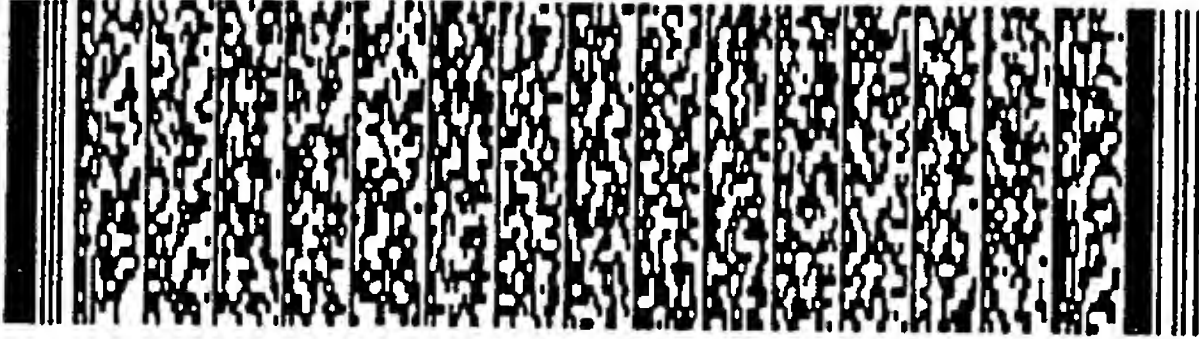
第 13/16 頁



第 14/16 頁



第 15/16 頁



第 16/16 頁

